

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI-
UFVJM**

MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL

LUCILENE GERALDA DOS REIS

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A CULTIVOS DE MILHO TRANSGÊNICO E COM
APLICAÇÃO DE HERBICIDAS**

Diamantina

2018

Lucilene Geralda dos Reis

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A CULTIVOS DE MILHO TRANSGÊNICO E COM
APLICAÇÃO DE HERBICIDAS**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Biologia Animal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de concentração em Sistemática e Ecologia para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador: **Prof. Dr. Marcus Alvarenga Soares**

**Diamantina - MG
2018**

Elaborada com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R375e Reis, Lucilene Geralda.

Entomofauna associada a cultivos de milho transgênico e com aplicação de herbicidas / Lucilene Geralda Reis.- Diamantina, 2018. 35 p. : il.

Orientador: Marcus Alvarenga Soares

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

1. Herbicidas. 2. Insetos. 3. Transgênicos. 4. Entomologia. I. Soares, Marcus Alvarenga. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 595.7

Ficha Catalográfica – Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Ivanilton Antônio de Oliveira CRB-6/3359

LUCILENE GERALDA DOS REIS

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A CULTIVOS DE MILHO TRANSGÊNICO E
COM APLICAÇÃO DE HERBICIDAS**

Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL,
nível de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MAGISTER SCIENTIAE EM
BIOLOGIA ANIMAL

Orientador : Prof. Dr. Marcus
Alvarenga Soares

Data da aprovação : 11/05/2018


Prof.Dr. MARCUS ALVARENGA SOARES - UFVJM


Prof.Dr. SEBASTIÃO LOURENÇO DE ASSIS JÚNIOR - UFVJM


Dr.ª ISABEL MOREIRA DA SILVA - UFVJM

DIAMANTINA

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me guiado à mais uma vitória.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) pela oportunidade de realização deste trabalho e pela concessão de bolsa durante o período de realização do Mestrado.

Ao professor Marcus Alvarenga Soares pela orientação, incentivo e amizade durante realização deste trabalho.

Aos professores Thiago Santos e Sebastião Lourenço de Assis Júnior pela amizade e ajuda na execução do trabalho.

À minha mãe Benedita e aos meus irmãos por me apoiar em mais esta etapa da minha vida.

À todos os professores e funcionários (as) da Pós - Graduação em Biologia Animal, pelo conhecimento transmitido durante as disciplinas e todo o Mestrado.

À Daniel Júnior pela amizade e colaboração.

À todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa.

RESUMO

A Engenharia Genética tem sido utilizada para o melhoramento de muitos organismos. Os transgênicos são uma importante ferramenta de manejo integrado de pragas que tem como finalidade mitigar as injúrias causadas por insetos pragas diminuindo a utilização de agrotóxicos. Os herbicidas controlam as plantas daninhas, porém, podem causar danos ao habitat de insetos que utilizam tais plantas para sobrevivência. O objetivo desse trabalho foi avaliar a diversidade da entomofauna encontrada em cultivos de milho transgênico e com aplicação de herbicidas. O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental Rio Manso, pertencente à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM e no laboratório de Controle Biológico de insetos desta mesma instituição. Utilizou-se para a coleta armadilhas de queda (*pitfall traps*) que foram colocadas no centro das parcelas experimentais. Foram realizadas três avaliações ao longo da safra, nas quais as plantas se encontravam em diferentes fases fenológicas, época de emergência da plântula, de floração e enchimento de grãos. O total de indivíduos coletados no período de amostragem foi de 2.788, distribuídos em 8 ordens e 21 famílias. As principais, ordens coletadas foram Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera e Araneae. Já às famílias mais abundantes no cultivo foram: Formicidae seguida de Bostrichidae, Cicadellidae, Cercopidae, Staphylinidae, Bruchidae, Muscidae, Crysomelidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, Gryllidae, Sphecidae, Carabidae, Lagriidae, Forficulidae, Ulidiidae, Cydnidae, Apidae, Vespidae, Termitidae e Tetrigidae. Verificou-se, que, apenas na segunda avaliação, ocorreram interações, e que essas foram entre a variedade Herculex e o herbicida Glufosinato de amônio com efeito na diversidade e entre Herculex e o Atrazine com efeito na riqueza de famílias. Constatou-se pouco impacto das variedades transgênicas e da aplicação de herbicidas na diversidade e na riqueza de espécies.

Palavras - chave: Diversidade, Herbicidas, Insetos não alvos, Transgênicos.

ABSTRACT

Genetic Engineering has been used for the improvement of many organisms. Transgenics are an important integrated pest management tool whose purpose is to mitigate the insults caused by insect pests by reducing the use of pesticides. Herbicides control weeds, however, can cause habitat damage to insects that use such plants for survival. The objective of this work was to evaluate the diversity of entomofauna found in transgenic maize and herbicide application. The present work was developed at the Rio Manso Experimental Farm, belonging to the Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM and the Insect Biological Control Laboratory of this institution. Pitfall traps that were placed in the center of the experimental plots were used for the collection. Three evaluations were carried out during the harvest, in which the plants were in different phenological phases, emergence season of the seedling, flowering and filling of grains. The total number of individuals collected during the sampling period was 2,788, distributed in 8 orders and 21 families. The main ones collected were Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera and Araneae. The most abundant families in the cultivation were: Formicidae followed by Bostrichidae, Cicadellidae, Cercopidae, Brushidae, Muscidae, Crysomelidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae, Gryllidae, Sphecidae, Carabidae, Lagriidae, Forficulidae, Ulidiidae, Cydnidae, Apidae, Vespidae, Termitidae and Tetrigidae. It was found that only in the second evaluation did interactions occur, and that these were between the Herculex variety and the herbicide Glufosinate ammonium with effect on diversity and between Herculex and Atrazine with effect on family wealth. There was little impact of transgenic varieties and the application of herbicides on the diversity and richness of species.

Key words: Diversity, Herbicides, Non - target insects, Transgenic.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Plantas geneticamente modificadas	12
2.2 Insetos não alvos	13
2.3 Manejo do habitat	14
3. OBJETIVO	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	15
5. RESULTADOS	17
6. DISCUSSÃO	24
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
8. REFERÊNCIAS	27
9. ANEXOS	35

1. INTRODUÇÃO GERAL

A Engenharia Genética tem sido utilizada, para o melhoramento de muitos organismos. Na última década houve grandes avanços nesse âmbito, como o desenvolvimento da tecnologia de transformação genética do milho, destacando-se o milho Bt (CARNEIRO et al., 2009). Segundo Gatehouse (1991) e Bobrowski et al. (2003) o milho geneticamente modificado, apresenta ação inseticida, devido a manipulação em que ocorre a transferência de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), para os isohíbridos do milho, constituindo assim o milho transgênico, uma ferramenta de manejo para mitigar, injúrias causadas por insetos pragas (WORDELL; CHIARADA; BALBINOT, 2012). A morte dos insetos herbívoros ocorre devido à ação de proteínas tóxicas, em meio alcalino no intestino médio. Tais proteínas levam à formação de poros nos tecidos, alterando o equilíbrio osmótico das células epiteliais, que dilatam e rompem levando o inseto à morte por dificuldade de alimentação e infecção generalizada (LYNCH et al., 1999).

A toxina Bt é altamente específica, resultando em benefícios ao meio ambiente, já que sua ação afeta menos a diversidade de insetos quando comparada aos inseticidas (CARNEIRO et al., 2009).

O uso do milho geneticamente modificado traz vantagens como a diminuição nos níveis de micotoxinas, já que é menos atacado pelos fungos (DOWD, 2000), redução de perdas na colheita (BETZ; HAMMOND; FUCHS, 2000) e diminuição do uso de inseticidas, amenizando os riscos de intoxicação e contaminação do meio ambiente (GOULD, 1998; LOZZIA et al., 1998; ORR; LANDIS, 1997).

As plantas daninhas influenciam, negativamente, o desenvolvimento de culturas. O uso de herbicidas surge então, como mais uma ferramenta de manejo (CHRISTOFFOLETI & MENDONÇA, 2001) para solução desse problema. A utilização desse agrotóxico é prática comum, devido ao baixo custo e eficiência no controle (RIZZARDI et al., 2004). Porém sua utilização indiscriminada pode destruir habitats de insetos, comprometendo sua sobrevivência (MENEZES & SOARES, 2016). Os insetos representam cerca de 70% das espécies animais conhecidas sendo os artrópodes mais abundantes e distintos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005; RAFAEL et al., 2012). Dominando as bases alimentares e realizando vários serviços ecossistêmicos como polinização, dispersão, ciclagem de matéria orgânica entre outros (GULLAN; CRANSTON, 2008).

Diante disso, é preciso compreender as distintas interações ambientais acarretadas pelo uso do milho convencional e do milho transgênico (Bt) resistente a herbicidas e sua relação com a comunidade de insetos (LOZZIA et al., 1998).

São escassas as informações, na literatura, sobre os efeitos de plantas transgênicas e herbicidas na riqueza e diversidade de insetos (GLAESER et al., 2014; MENEZES & SOARES, 2016) e isso se deve a maneira como ocorrem as interações no campo (DAL POGETTO, 2011). Estudos faunísticos têm sido consolidados no Brasil para a obtenção de conhecimento sobre a entomofauna de um ecossistema (LAROCA & MIELKE, 1975; CARVALHO, 1984; COSTA, 1986; FERREIRA, 1986; FAZOLIN, 1991). Esses dados são de suma importância, pois fornecem elementos importantes para a preservação da biodiversidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantas geneticamente modificadas

O desenvolvimento de plantas modificadas com resistência a insetos e herbicidas tem apresentado grande efetividade em diversas culturas (YU et al. 2011). A tecnologia consiste na produção de organismos modificados a partir da introdução de genes de espécies de bactérias (COSTA et al. 2011). Destaca-se o *Bacillus sphaericus* e o *B. thuringiensis* (PRIEST 1992, CRICKMORE et al. 2008). O *B. thuringiensis* é uma bactéria Gram positiva, com habilidade de formar cristais protéicos durante a fase estacionária e/ou de esporulação. As proteínas Cry, após serem ingeridas, são ativadas e se liga ao receptor específico na parede do intestino, levando a formação de poros e inibindo o fluxo de alimentos (BOBROWSKI et al., 2003). Devido a isso ocorre um desequilíbrio osmótico levando a morte do inseto por septicemia (JENKINS et al. 1999).

Diferentes métodos de transformação genética têm sido empregados como uso do *Agrobacterium*, transformação direta de protoplastos e bombardeamento de partículas ou biobalística (PASQUALI & BODANESE-ZANETTINI, no prelo). Para transformação genética do milho, pode-se utilizar a biobalística, uma técnica em que ocorre a transformação de células usando micropartículas de tungstênio ou de ouro revestidas com o DNA de interesse (CARNEIRO et al., 2009). Neste processo, utiliza-se "*particle gun*", um específico aparelho que propulsiona as micropartículas que devido alta pressão sofrida, penetram na parede celular e nas membranas sem matar as células (KLEIN et al., 1987). Outro método de

transformação utilizado é o de transferência de genes desenvolvido pela *Agrobacterium*, uma bactéria causadora de tumores vegetais nos locais de contaminação (CARNEIRO et al., 2009).

Para controle das pragas alvo da cultura do milho, foram desenvolvidas as tecnologias Herculex® e Power Core®TM entre outros, tendo grande eficiência para o controle dessas pragas e até mesmo dispensando a aplicação de inseticidas (MENDES et al., 2009). A tecnologia HERCULEX® expressa a proteína Cry1F de *B.thuringiensis* (SILVA, 2013), a POWER CORE®TM é formada a partir da união das tecnologias HERCULEX® e VT PRO 2TM expressando as proteínas Cry1A.105, Cry2Ab2, Cry1F, PAT e CP4-EPSPS e gerando um evento piramidado e empilhado. Essa tecnologia apresenta um controle mais efetivo das pragas alvo, devido à redução da resistência dessas pragas pela presença de três proteínas expressas em uma mesma planta (SILVA, 2013).

As toxinas Bt apresentam alta especificidade, agindo de modo seletivo nos organismos alvo, e em um mesmo grupo age distintamente. Pois a tática de piramidação de dois ou mais genes Cry expressando diversas toxinas em mesmo cultivo colabora com o manejo da resistência e também amplia a eficácia no controle dos insetos praga (CARNEIRO et al., 2009).

2.2 Insetos não alvos

Os artrópodes dominam os ecossistemas terrestres, estimulando processos ecossistêmicos, como polinização, herbivoria ou controle de pragas e ciclagem de nutrientes (YANG & GRATTON, 2014; EBELING et al., 2018) além da produção primária, dispersão de sementes, decomposição, formação do solo e infiltração de água (SCHOWALTER et al., 2018). Esses serviços prestados, são necessários para a manutenção do equilíbrio do meio, como por exemplo a regulação da estabilidade da rede alimentar, com abrangência em vários níveis tróficos (PRATHER & LAWS, 2018).

Os insetos são complementos dos ecossistemas (SCHOWALTER et al., 2018), atuando como agentes de controle populacional, ou seja, permite o controle biológico, um fenômeno natural que consiste na regulação de pragas agrícolas por meio de uma diversidade de artrópodes predadores e parasitoides, que controlam as populações de insetos herbívoros, incluindo muitas espécies pragas (KELLERMANN et al., 2008; ALLAN et al., 2009; MAAS et al., 2013; SCHOWALTER et al., 2018).

Insetos, estão comumente relacionados ao desenvolvimento da estrutura do solo e fertilidade (SCHOWALTER et al., 2018). É através da decomposição da matéria orgânica que

ocorrem liberações de nutrientes necessários para o crescimento vegetal (SCHOWALTER et al., 2018).

Já a polinização é um componente do processo reprodutivo das angiospermas, um dos principais mecanismos que permitem a manutenção da biodiversidade constituindo-se em um fator de produção essencial na condução de muitas culturas agrícolas ao redor do mundo (NASCIMENTO et al. 2012).

A polinização pode ser feita por agentes abióticos como o vento ou a chuva (RUSSO et al., 2015; DICKS et al., 2015; GRAYSTOCK et al., 2016) ou por animais, podendo destacar, os insetos, que contribuem para o aumento da diversidade genética vegetal, no desenvolvimento de sementes, aumento da produção e melhoramento das propriedades físicas dos alimentos (RUSSO et al., 2015; DICKS et al., 2015; GRAYSTOCK et al., 2016).

2.3 Manejo do habitat

As plantas daninhas são um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de cultivos de grãos, pois, além de competir por luz, nutrientes e água, o que reduz quantitativamente e qualitativamente a produção, aumentam ainda os custos referentes à colheita, secagem e beneficiamento (FREITAS et al., 2009). Algumas espécies de plantas espontâneas também podem servir como hospedeiros alternativos de micro-organismos que atacam as culturas causando doenças (ASSUNÇÃO et al., 2006, FONTES et al., 2013). O controle das plantas daninhas pode ocorrer então, através do uso de herbicidas. Dentre as classes de herbicidas pode-se destacar o atrazine do grupo químico das triazinas, autorizado no Brasil, podendo ser aplicado em pré e pós-emergência em plantas daninhas nas mais variadas culturas (MAPA, 2018). Seu mecanismo de ação se dá pela inibição do fotossistema II, causando uma série de danos irreversíveis às células vegetais da planta. Apresenta meia-vida no solo entre 15 e 100 dias (tempo necessário para que 50% das moléculas sejam dissipadas) (BLANCO et al., 2013). No entanto, devido a sua grande utilização em todo o mundo e à baixa capacidade adesiva em solos, é um dos herbicidas mais lixiviados e prejudiciais ao meio ambiente (RALEBITSO et al., 2002). A lixiviação pode levar a contaminação dos lençóis freáticos. Nicosulfuron é um herbicida seletivo, de ação sistêmica de pós-emergência, pertence ao grupo químico das sulfoniluréias, útil no manejo da cultura do milho, no controle de plantas daninhas nas doses de 40 e 50 g ha⁻¹, sua meia vida consiste em 21 dias (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Sua atuação ocorre pela inibição da enzima acetolactato sintase (ALS), responsável pela síntese dos aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina e valina). Sua utilização geralmente consiste na mistura com outros

agrotóxicos, apresentando consequências danosas ao meio ambiente, como mostrado na literatura (SILVA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2009). O nicosulfuron quando misturado a outro herbicida apresentou efeito negativo na microbiota do solo (OLIVEIRA et al., 2009). O Glufosinato de Amônio vem sendo utilizado e empregado como um herbicida não-seletivo pós-emergente em todo mundo (BRUNHARO et al., 2014). O mecanismo de ação ocorre através da inibição da enzima glutamina sintetase (GS) na rota de assimilação do nitrogênio. Com a inibição da GS ocorre acúmulo de amônia e as células vegetais morrem por intoxicação. Seus efeitos na planta são clorose, necrose, enrugamento ou malformações e necrose de meristema. Existem indícios dos efeitos danosos dos herbicidas, no ambiente como a destruição do habitat de invertebrados (QUEIROZ et al., 2011). Esse habitat geralmente é constituído por plantas que fornecem abrigo, refúgio, alimento, microclimas favoráveis para o desenvolvimento de diferentes tipos de artrópodes e locais de reprodução para inimigos naturais (STEINBAUER et al., 2006; SILVA et al., 2010; MENEZES & SOARES, 2016).

A diversidade de plantas daninhas em campo pode contribuir para o estabelecimento e a dinâmica de inimigos naturais (Evangelista Jr. et al., 2003) afetando a dinâmica populacional das pragas (BEST & BEEGLE, 1977; FULLER, 1988). Porém, o manejo de plantas daninhas, através de substâncias químicas, podem alterar, a abundância e riqueza de diferentes espécies dessas plantas, podendo prejudicar também os artrópodes herbívoros e seus inimigos naturais (LANDIS et al., 2000; ALBAJES et al., 2009). Os insetos estão entre os organismos não alvos que podem ser comprometidos pelo uso de agrotóxicos (GLAESER et al., 2014) tais como inseticidas e herbicidas.

3. OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar a riqueza e abundância da entomofauna associada a cultivos de milho transgênico, variedades Herculex® e Power Core®TM, e com aplicação dos herbicidas Atrazine, Glufosinato de Amônio e Nicosulfuron.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Controle Biológico e na Fazenda Experimental Rio Manso, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM.

A coleta dos insetos foi realizada na Fazenda Rio Manso pertencente à UFVJM, no município de Couto de Magalhães de Minas, estado de Minas Gerais.

Para a coleta dos insetos foram utilizadas 36 armadilhas de queda (*pitfall traps*) contendo solução de água, álcool 70% e detergente, que foram colocadas em cada parcela experimental, contendo cultivos de milho transgênico e Isohíbrido pulverizados com herbicidas e a testemunha sem herbicida.

A área experimental total possuía dimensões de 90m de comprimento por 10m de largura. Os cultivos foram organizados em 3 blocos casualizados com 30m de comprimento cada, no esquema de parcelas subdivididas, com três níveis com 10m cada, representados pelos genótipos Herculex[®], milho transgênico – Proteína Bt Cry1F resistente a lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda*, J. E. Smith, 1797, (Lepidoptera: Noctuidae) associado aos herbicidas, glufosinato amônio = FINALE[®] (2,0 l/ha), atrazine = Primóleo[®] (6,0 l/ha), nicosulfuron = Sanson[®] (1,5 l/ha) e a testemunha (sem aplicação), Isohíbrido, associados aos mesmos herbicidas e dosagens e Power Core[®]™, milho transgênico – Proteína Bt Cry1A.105, Cry2Ab2, Cry1F, PAT e CP4-EPSPS resistente a lagarta do cartucho e associado aos mesmos herbicidas e dosagens, totalizando 36 parcelas.cada parcela apresentava 2,5 x 10m, com cinco linhas de milho espaçadas 0,50m entre linhas e 0,36m entre plantas. As armadilhas *pitfall* foram colocadas no centro das parcelas, a cada avaliação, e foram mantidas por três dias no campo.

Foram realizadas três avaliações ao longo da safra, em diferentes etapas fenológicas da cultura: na época de emergência das plântulas (mês de agosto/2016), floração (mês de setembro/2016) e na época de enchimento de grãos (mês de novembro/2016).

Ao término de cada avaliação as armadilhas foram coletadas e levadas ao laboratório, onde foi realizada a triagem dos insetos e os mesmos foram colocados em frascos contendo álcool 70% sendo, posteriormente transferidos para placas de Petri e submetidos à contagem e identificação, utilizando-se um microscópio estereoscópio com aumento fixado em 12x.

Essas amostras foram submetidas a análises faunísticas seguindo os critérios de Silveira Neto et al (1976).

A influência dos genótipos transgênicos associadas aos herbicidas, sobre as comunidades de artrópodes foi determinada pela comparação da diversidade e da riqueza de espécies (índice de Simpson) entre os tratamentos. Foi empregado o modelo linear, cuja variável resposta foi à diversidade (ou a riqueza) e os preditores foram os genótipos de milho,

os herbicidas e os termos de interação entre eles. Os valores de referência para comparação, de diversidade (ou riqueza), foram aqueles observados nas parcelas sem herbicidas e sem os genótipos transgênicos (Isohíbrido e testemunha). Para investigar a relação entre as famílias de insetos encontradas e o tipo de parcela, foi empregada análise de correspondência canônica - CCA (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012). As análises foram realizadas por meio do software R, v 3.4.3 (R Core Team, 2017) e, no caso da CCA, foi empregado o pacote VEGAN, v 2.5-1 (OKSANEN, et al. 2018).

5. RESULTADOS

O total de indivíduos coletados no período de amostragem foi de 2.788, distribuídos em 8 ordens e 21 famílias. As ordens coletadas foram Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera e Araneae. As ordens e famílias mais abundantes no cultivo foram: Hymenoptera (Formicidae) seguida de Coleoptera (Bostrichidae), Hemiptera (Cicadellidae e Cercopidae), Coleoptera (Staphylinidae), Arachnida (Araneae), Coleoptera (Bruchidae), Diptera (Muscidae), Coleoptera (Chrysomelidae), Coleoptera (Scarabaeidae), Coleoptera (Tenebrionidae), Orthoptera (Gryllidae), Hymenoptera (Sphecidae), Coleoptera (Carabidae), Coleoptera (Lagriidae), Dermaptera (Forficulidae), Diptera (Ulidiidae), Hemiptera (Cydnidae), Hymenoptera (Apidae e Vespidae), Blattodea (Termitidae) e Orthoptera (Tetrigidae) (Tabela 1) e (Tabela 2).

Dentre os indivíduos identificados em nível de gênero e/ou espécie, foram observados espécimes de *Euxesta* sp. (Diptera: Ulidiidae) *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae) e *Lagria villosa* (Fab.) (Coleoptera: Lagriidae) (Tabela 1).

Tabela 1: Ordens e família de artrópodes coletados com armadilha de queda (*pitfall*) em cultivos de milho transgênico (Bt) e Isohíbrido, na Fazenda Rio Manso, município de Couto de Magalhães de Minas - MG, entre os meses de março e novembro de 2016

Táxon	Herculex	Isohíbrido	Power Core
Araneae	2	6	9
Coleoptera - Bostrichidae	304	422	383
Coleoptera - Bruchidae	2	2	6
Coleoptera - Carabidae	1	0	0
Coleoptera – Chrysomelidae <i>Diabrotica speciosa</i>	0	0	3

Coleoptera – Lagriidae - <i>Lagria villosa</i>	0	0	1
Coleoptera - Scarabaeidae	1	1	1
Coleoptera - Staphylinidae	7	4	10
Coleoptera - Tenebrionidae	1	1	0
Dermaptera - Forficulidae	1	0	0
Diptera - Muscidae	5	0	1
Diptera - Ulidiidae: <i>Euxesta</i> sp	0	0	1
Hemiptera - Cercopidae	7	10	6
Hemiptera – Cicadellidae	5	15	26
Hemiptera – Cydnidae - <i>Scaptocoris castanea</i>	0	1	0
Hymenoptera - Apidae	1	0	0
Hymenoptera - Formicidae	349	764	424
Hymenoptera - Sphecidae	1	1	0
Hymenoptera - Vespidae	0	0	1
Blattodea - Termitidae	0	1	0
Orthoptera - Gryllidae	1	1	0
Orthoptera - Tetrigidae	0	1	0
Total	688	1228	872

Tabela 2 – Ordens e família de artrópodes coletados com armadilha de queda (*pitfall*) em cultivos de milho transgênico (Bt) e Isohíbrido e tratados com herbicidas, coletados na Fazenda Rio Manso no município de Couto de Magalhães de Minas - MG, entre os meses de março e novembro de 2016

Táxon	G = Glufosinato de amônio	A = Atrazine	N = Nicosulfuron	T = Testemunha
Araneae	0	3	3	11
Coleoptera - Bostrichidae	274	292	290	251
Coleoptera - Bruchidae	2	3	2	3
Coleoptera - Carabidae	0	1	0	0
Coleoptera - Chrysomelidae - <i>Diabrotica speciosa</i>	0	0	0	3
Coleoptera - Lagriidae - <i>Lagria villosa</i>	0	1	0	0
Coleoptera - Scarabaeidae	0	0	2	0
Coleoptera - Staphylinidae	10	4	1	6
Coleoptera - Tenebrionidae	1	1	0	0
Dermaptera - Forficulidae	1	0	0	0
Diptera - Muscidae	0	1	2	3
Diptera – Ulidiidae - <i>Euxesta</i> sp	0	1	0	0
Hemiptera - Cercopidae	7	0	3	13
Hemiptera - Cicadellidae	0	29	0	17
Hemiptera – Cynididae - <i>Scaptocoris castanea</i>	0	0	1	0
Hymenoptera - Apidae	1	0	0	0
Hymenoptera - Formicidae	569	443	250	274
Hymenoptera - Sphecidae	0	0	2	0
Hymenoptera - Vespidae	0	1	0	0
Blattodea - Termitidae	0	0	0	1
Orthoptera - Gryllidae	0	2	0	0
Orthoptera - Tetrigidae	1	0	0	1
Total	866	783	556	583

As análises de comparação demonstraram que na primeira avaliação, os genótipos transgênicos não influenciaram na diversidade (Tabela 3) e nem na riqueza de famílias (Tabela 4).

Tabela 3: Resultado da análise (etapa fenológica) da relação entre a diversidade (índice de Simpson) e o tipo de herbicida aplicado, a variedade de milho e a interação entre estes preditores (GL representa os graus de liberdade do modelo linear)

	Coeficiente	Erro Padrão	Gl	t	p	
Intercepto	0.4698719	0.1307833	22	3.592751	0.0016	Diversidade
Atrazine	0.0093086	0.1796237	22	0.051823	0.9591	
Glufosinato de Amônio	-0.2180983	0.1796237	22	-1.2142	0.2375	
Nicosulfuron	-0.0049356	0.1796237	22	-0.02748	0.9783	
Herculex	-0.1049654	0.1796237	22	-0.58436	0.5649	
Power Core	0.1299653	0.1796237	22	0.723542	0.477	
Atrazine x Herculex	0.1424602	0.2540262	22	0.560809	0.5806	
Glufosinato x Herculex	0.1865252	0.2540262	22	0.734275	0.4705	
Nicosulfuron x Herculex	0.1635688	0.2540262	22	0.643905	0.5263	
Atrazine x Power Core	-0.4529813	0.2540262	22	-1.78321	0.0884	
Glufosinato x Power Core	-0.0298571	0.2540262	22	-0.11754	0.9075	
Nicosulfuron x Power Core	-0.29342	0.2540262	22	-1.15508	0.2605	

Tabela 4: Resultado da análise (etapa fenológica) da relação entre riqueza (índice de Simpson) e o tipo de herbicida aplicado, a variedade de milho e a interação entre estes preditores (GL representa os graus de liberdade do modelo linear)

	Coeficiente	Erro Padrão	Gl	t	p	
Intercepto	3.333333	0.6454972	22	5.163978	0	Riqueza
Atrazine	0.333333	0.8961196	22	0.371974	0.7135	
Glufosinato de Amônio	-1	0.8961196	22	-1.11592	0.2765	
Nicosulfuron	0	0.8961196	22	0	1	
Herculex	0	0.8961196	22	0	1	
Power Core	0.666667	0.8961196	22	0.743948	0.4648	
Atrazine x Herculex	-0.333333	1.2673045	22	-0.26303	0.795	
Glufosinato x Herculex	-1.666667	1.2673045	22	-1.31513	0.202	
Nicosulfuron x Herculex	0.333333	1.2673045	22	0.263025	0.795	
Atrazine x Power Core	-2.333333	1.2673045	22	-1.84118	0.0791	
Glufosinato x Power Core	0	1.2673045	22	0	1	
Nicosulfuron x Power Core	0.333333	1.2673045	22	0.263025	0.795	

Já na segunda avaliação, ocorreu interação entre o herbicida Glufosinato de amônio e o genótipo Herculex[®] (0,0412), onde verificou-se o aumento na diversidade (Tabela 5) e também ocorreu interação entre o herbicida Atrazine e o genótipo Herculex[®] (Tabela 6) aumentando a riqueza de famílias (0,0453).

Tabela 5: Resultado da análise (etapa fenológica) da relação entre a diversidade (índice de Simpson) e o tipo de herbicida aplicado, a variedade de milho e a interação entre estes preditores (GL representa os graus de liberdade do modelo linear)

	Coefficiente	Erro Padrão	GL	t	p	
Intercepto	0.4147491	0.1832169	22	2.263705	0.0338	Diversidade
Atrazine	0.1896108	0.2564372	22	0.739404	0.4675	
Glufosinato de Amônio	-0.2547491	0.2564372	22	-0.99342	0.3313	
Nicosulfuron	0.4602509	0.2564372	22	1.79479	0.0864	
Herculex	-0.4147491	0.2564372	22	-1.61735	0.1201	
Power Core	0.0710267	0.2564372	22	0.276975	0.7844	
Atrazine x Herculex	0.1396073	0.362657	22	0.384957	0.704	
Glufosinato x Herculex	0.7862592	0.362657	22	2.168052	0.0412	
Nicosulfuron x Herculex	-0.2969856	0.362657	22	-0.81892	0.4216	
Atrazine x Power Core	-0.3271629	0.362657	22	-0.90213	0.3768	
Glufosinato x Power Core	0.3752039	0.362657	22	1.034597	0.3121	
Nicosulfuron x Power Core	-0.4460267	0.362657	22	-1.22989	0.2317	

Tabela 6: Resultado da análise (etapa fenológica) da relação entre a riqueza (índice de Simpson) e o tipo de herbicida aplicado, a variedade de milho e a interação entre estes preditores (GL representa os graus de liberdade do modelo linear)

	Coefficiente	Erro Padrão	GL	t	p	Riqueza
Intercepto	2.3333333	0.6161416	22	3.787008	0.001	Riqueza
Atrazine	-1	0.7774166	22	-1.28631	0.2117	
Glufosinato de Amônio	-1	0.7774166	22	-1.28631	0.2117	
Nicosulfuron	-1.3333333	0.7774166	22	-1.71508	0.1004	
Herculex	-1.3333333	0.7774166	22	-1.71508	0.1004	
Power Core	0	0.7774166	22	0	1	
Atrazine x Herculex	2.3333333	1.0994331	22	2.122306	0.0453	
Glufosinato x Herculex	1.3333333	1.0994331	22	1.212746	0.2381	
Nicosulfuron x Herculex	1.6666667	1.0994331	22	1.515933	0.1438	
Atrazine x Power Core	0.6666667	1.0994331	22	0.606373	0.5505	
Glufosinato x Power Core	0	1.0994331	22	0	1	
Nicosulfuron x Power Core	0	1.0994331	22	0	1	

Na terceira avaliação, tanto os genótipos, quanto os herbicidas não influenciaram a diversidade (Tabela 7) e nem na riqueza de famílias (Tabela 8).

Tabela 7: Resultado da análise (etapa fenológica) da relação entre a diversidade (índice de Simpson) e o tipo de herbicida aplicado, a variedade de milho e a interação entre estes preditores (GL representa os graus de liberdade do modelo linear)

	Coefficiente	Erro Padrão	GL	t	p	
Intercepto	0.667	0.316	22.000	2.113	0.046	Diversidade
Atrazine	-0.333	0.404	22.000	-0.825	0.418	
Glufosinato de Amônio	-0.333	0.404	22.000	-0.825	0.418	
Nicosulfuron	0.000	0.404	22.000	0.000	1.000	
Herculex	0.000	0.404	22.000	0.000	1.000	
Power Core	0.333	0.404	22.000	0.825	0.418	
Atrazine x Herculex	0.000	0.571	22.000	0.000	1.000	
Glufosinato x Herculex	0.176	0.571	22.000	0.307	0.762	
Nicosulfuron x Herculex	0.000	0.571	22.000	0.000	1.000	
Atrazine x Power Core	-0.333	0.571	22.000	-0.583	0.566	
Glufosinato x Power Core	-0.333	0.571	22.000	-0.583	0.566	
Nicosulfuron x Power Core	-0.667	0.571	22.000	-1.167	0.256	

Tabela 8: Resultado da análise (etapa fenológica) da relação entre a riqueza (índice de Simpson) e o tipo de herbicida aplicado, a variedade de milho e a interação entre estes preditores (GL representa os graus de liberdade do modelo linear)

	Coefficiente	Erro Padrão	GL	t	p	
Intercepto	0.3333333	0.6161409	22	0.541	0.5939	
Atrazine	0.3333333	0.8713548	22	0.38255	0.7057	
Glufosinato de Amônio	0.3333333	0.8713548	22	0.38255	0.7057	
Nicosulfuron	0	0.8713548	22	0	1	
Herculex	0	0.8713548	22	0	1	
Power Core	-0.3333333	0.8713548	22	-0.3825	0.7057	Riqueza
Atrazine x Herculex	0	1.2322818	22	0	1	
Glufosinato x Herculex	1.6666667	1.2322818	22	1.3525	0.19	
Nicosulfuron x Herculex	0	1.2322818	22	0	1	
Atrazine x Power Core	0.3333333	1.2322818	22	0.2705	0.7893	
Glufosinato x Power Core	0.3333333	1.2322818	22	0.2705	0.7893	
Nicosulfuron x Power Core	0.6666667	1.2322818	22	0.541	0.5939	

Nas análises das variáveis canônicas CCA para o cultivo com os genótipos transgênicos, o Isohíbrido e os tratamentos com herbicidas, e considerando a composição de famílias, ocorreram variações nos tratamentos Herculex[®]/Atrazine, em que se verificou, maior diversidade e no Power Core[®]/Nicosulfuron maior riqueza de famílias (Figura 1). A partir das análises entre os coeficientes canônicos, verificou-se uma maior divergência entre os tratamentos influenciando as famílias Crysomelidae e Staphylinidae (Figura 2).

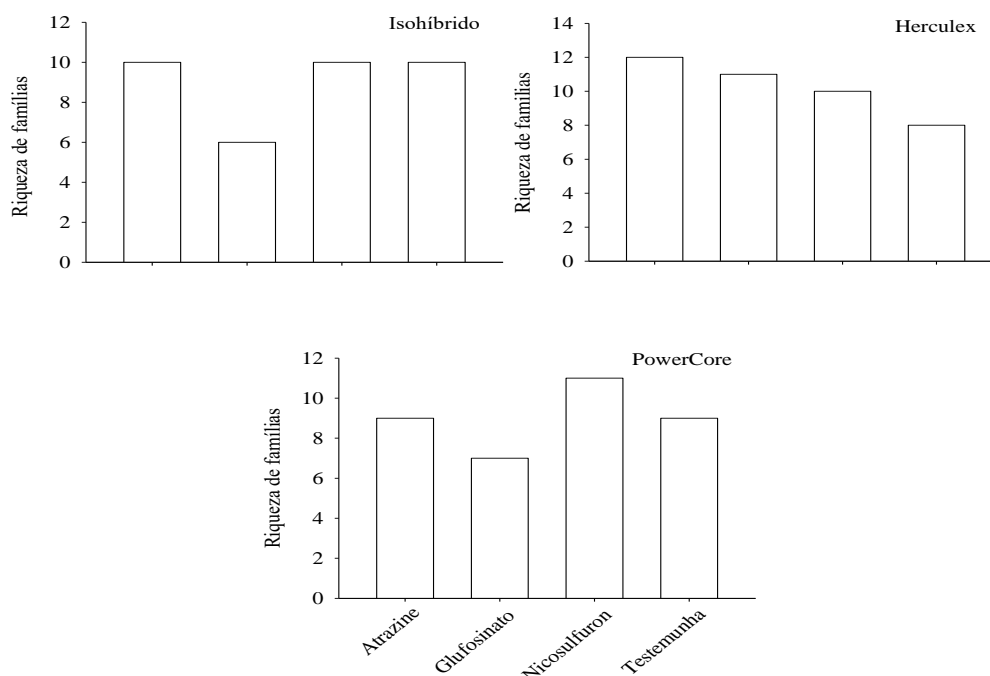


Figura 1: representação da riqueza de famílias nos tratamentos com herbicidas.

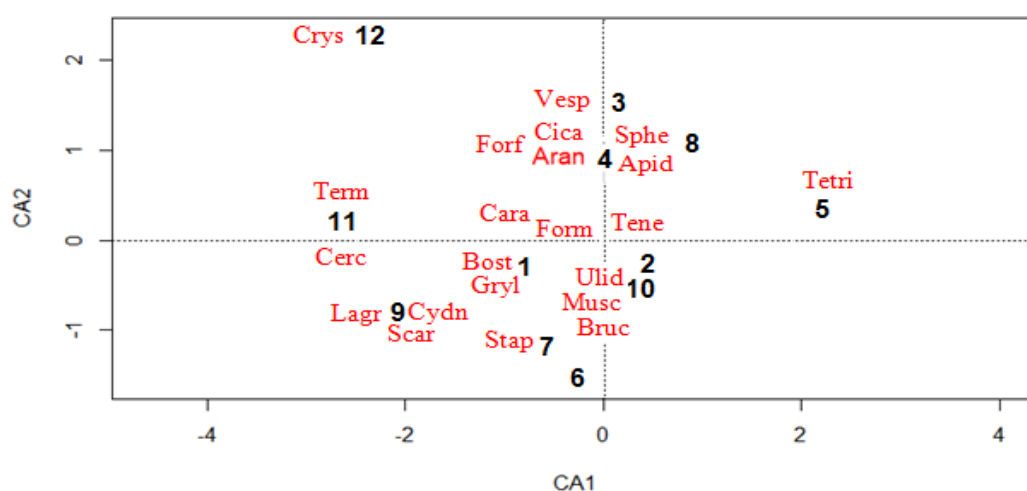


Figura 2: Representação da composição da diversidade nos tratamentos casualizados. Tratamentos: 1. Herculex®/Atrazine, 2. Isolinha/Atrazine, 3. Power Core™/Atrazine, 4. Herculex®/Glufosinato/, 5. Isolinha/Glufosinato, 6. Power Core™//Glufosinato/, 7. Herculex®/Nicosulfuron, 8. Isolinha/Nicosulfuron, 9. Power Core™/Nicosulfuron, 10. Herculex®/Testemunha, 11. Isolinha/Testemunha e 12. Power Core™/Testemunha. **Apid** (Apidae); **Aran** (Araneae); **Bost** (Bostrichidae); **Bruc** (Bruchidae); **Cara** (Carabidae); **Cerc** (Cercopidae); **Cica** (Cicadellidae); **Crys** (Crysolmelidae); **Cydn** (Cydnidae); **Forf** (Forficulidae); **Form** (Formicidae); **Gryl** (Gryllidae); **Lagr** (Lagriidae); **Musc** (Muscidae); **Scar** (Scarabaeidae); **Sphe** (Sphecidae); **Stap** (Staphylinidae); **Tene** (Tenebrionidae); **Term** (Termitidae); **Tetri** (Tetrigidae); **Ulid** (*Ulidiidae*) e **Vesp** (Vespidae).

6. DISCUSSÃO

Os artrópodes são essenciais para a manutenção de serviços ecossistêmicos globais (SCHOWALTER et al., 2018), necessários para a sobrevivência dos seres vivos. Por isso, é de vital importância, a preservação do seu habitat, e consequentemente, a preservação da sua diversidade. Logo, resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com tais premissas, já que mostraram que, os genótipos transgênicos, e com aplicação de herbicidas, nas doses recomendadas, não influenciaram negativamente à diversidade e riqueza de espécies de artrópodes, nas condições testadas.

A abundância de Coleoptera (Bostrichidae) e de Hymenoptera (Formicidae), encontrada nas parcelas experimentais, é consistente com a literatura, e essa abundância se deve a condições oferecidas pelo meio, como à presença de alimento, temperatura e umidade ideal, já que essas ordens passam parte do seu ciclo de desenvolvimento no solo (BRECHELT, 2004). Esses resultados são similares ao encontrado por outros autores (LIMA JUNIOR, et al, 2013) que também relataram abundância de Formicidae em cultivo de algodão Bt. Segundo Dutra (2012) tanto a família Formicidae e ordem Coleoptera ocorrem com maior intensidade em armadilhas *pitfall*, portanto são recorrentes no tipo de ambiente explorado por esta armadilha. Em relação à abundância encontrada no cultivo com genótipos transgênicos,

os resultados não diferiram estatisticamente, daqueles não transgênicos, demonstrando não haver efeitos negativos dos transgênicos, em insetos não alvo da tecnologia nas condições testadas. De acordo com FRIZZAS (2006) a abundância de insetos é similar, em áreas com e sem transgênicos, logo alguns autores consideram, essas tecnologias seguras para a entomofauna não alvo (MARSARO-JÚNIOR, 2005; PILCHER et al., 1997). Pilcher et al. (2005) observaram, que o milho transgênico não alterou significativamente a abundância dos predadores generalistas. Efeito similar foi observado por Bhatti et al. (2005) e Dively (2005). Também se observou, que a joaninha *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), não apresentou alterações nas taxas de desenvolvimento, peso e atividade metabólica depois de alimentar-se com pólen de milho transgênico (ZHANG et al., 2005). Estudos com larvas e adultos de *Apis mellifera* L (Hymenoptera: Apidae), demonstraram não existir efeitos da proteína Bt sobre esse polinizador (SIMS, 1995; ARPAIA, 1996). De acordo Ferry et al (2006) o predador *Pterostichus madidus* (F.) (Coleoptera: Carabidae), alimentado com larvas que se desenvolveram em canola transgênica não apresentou efeito negativo em sua biologia. Também, verificou-se que os resultados, nos tratamentos com herbicidas, não distinguiram dos resultados encontrados nas parcelas, sem a aplicação, demonstrando que as classes de herbicidas, nas dosagens recomendadas pelo fabricante, não influenciaram na abundância de insetos, neste experimento. Segundo Guisepe et al. (2006) e Garlet et al. (2015) a toxicidade da maior parte dos herbicidas, é em regra, baixa e os seus efeitos em espécies não alvo são indiretos.

A ocorrência de indivíduos de *Euxesta* sp., *D. speciosa*, *S. castanea*, *L. villosa* na área experimental era esperada, por estas espécies serem herbívoros comumente encontrados nos plantios de milho e, frequentemente, classificados como pragas em monitoramentos populacionais. Diante de condições ambientais ideais para o seu desenvolvimento, e devido à redução de inimigos naturais, com a destruição de seu habitat, a multiplicação de organismos fitófagos, é favorecida, recebendo o “*status*” de praga e gerando, maiores prejuízos à agricultura (Paschoal, 1994; Pereira 2007).

Nas análises de interação, verificou-se que o Herculex® associado ao Glufosinato de amônio, apresentou maior diversidade de espécies, quando comparado com a testemunha e o genótipo isohíbrido. Esses resultados indicam, que esse herbicida não apresentou toxicidade, influenciando positivamente a diversidade de insetos, corroborando com os resultados de Hassan et al. (1991) que testaram o herbicida Basta® (Glufosinato sal de amônio), e consideraram esse produto levemente nocivo para insetos. Já Giolo et al. (2005) consideraram o herbicida Glufosinato de amônio moderadamente nocivo, em testes realizado

com *Trichogramma pretiosum* Riley 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Manzoni (2006) também o classificou assim para esse parasitoide. As análises de interação, também indicaram que, o Herculex[®] associado ao herbicida Atrazine em comparação com a testemunha e o genótipo Isohíbrido, apresentaram uma maior riqueza de espécies, não apresentando toxicidade para os insetos. Esses resultados estão ainda de acordo com Camilo et al. (2012) que constataram, que o herbicida Atrazine foi mais tóxico para *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Hemiptera: Pentatomidae), só quando usado na dose correspondente a dez vezes à recomendada para a cultura do milho. No entanto Menezes & Soares (2016) consideraram tóxico para o parasitoide *P. elaeisis*.

Nas análises das variáveis canônicas (CVA) de composição de famílias, no cultivo com o genótipo Isohíbrido, os resultados indicaram que os herbicidas Atrazine e Nicosulfuron não apresentaram toxicidade para os insetos, influenciando positivamente na riqueza, porém o herbicida Glufosinato de Amônio, apresentou efeito negativo no cultivo não transgênico, em que se observou, uma redução na composição de famílias. Magano et al (2013) verificaram que esse herbicida inibiu o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), causando a redução de 100% da população, considerando nocivo. Segundo Menezes & Soares (2016) o Glufosinato de Amônio reduziu o parasitismo e emergência de himenópteros *P. elaeisis* e foi considerado tóxico. Cox (1995) ressaltou que a exposição aos herbicidas afeta ou diminui a população de muitos animais terrestres, como insetos benéficos, pássaros, e anelídeos e em alguns casos, o efeito tóxico é direto, mesmo em concentrações baixas. Já no cultivo com os genótipos transgênicos, o índice de composição de famílias predominante foi no tratamento com o herbicida Atrazine para o Herculex[®] e Nicosulfuron para o cultivo com o Power Core^{®TM}. Nesses tratamentos, verificou-se, que esses herbicidas, não afetaram negativamente a riqueza de famílias. Camilo et al. (2012) observaram, que a exposição ao nicosulfuron não provocou grande redução nas taxas de sobrevivência em *P. nigrispinus*, em doses equivalentes à metade, ao dobro e a quatro vezes a dose comercial do herbicida. No entanto, Menezes, et al. (2012) observaram, que a mistura dos herbicidas Atrazine e Nicosulfuron, demonstraram maior efeito tóxico em *P. elaeisis*. Em amostras coletadas no campo, 16 meses depois de uma aplicação, foi constatado, o efeito de herbicidas sobre o habitat de artrópodes (HAUGHTON et al., 2001; BELL et al., 2002). Giolo et al. (2005) e Tillman (2006) também relataram a intoxicação de *T. pretiosum* por glyphosate. Em relação ao coeficiente canônico, as famílias que mais divergiram entre os tratamentos foram às famílias Staphylinidae e Crysomelidae. Esta divergência provavelmente, se deve ao uso de herbicidas, já que alguns apresentaram propriedades inseticidas (Pereira et

al., 2007). Segundo Soares et al. (1995) houve redução na população dos predadores *Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763 (Coleoptera: Coccinellidae) e *Doru lineare* Eschscholtz, 1822 (Dermaptera: Forficulidae), após a aplicação dos mesmos. Pereira et al., (2004) verificaram, que houve redução nas populações de ácaros e formigas do solo devido a aplicação da mistura dos herbicidas, Atrazine e Nicosulfuron. Esta redução, é preocupante, pois entre outros, Chrysomelidae, é visto como bioindicador, por sua fidelidade ecológica, alta diversidade taxonômica, de fácil coleta, por exercer serviços importantes ao ecossistema, e ainda por apresentarem a capacidade de se associarem com outras espécies e recursos (BROWN, 1991; GARLET et al., 2015).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os genótipos de milho transgênicos não afetaram negativamente a diversidade de artrópodes no solo, e o uso de herbicidas associados ao cultivo, não influenciou na diversidade de espécies nas doses comerciais.

As ordens mais comuns nesse agroecossistema foram Coleoptera, Hymenoptera, Hemiptera, Orthoptera, Diptera, Blattodea, Dermaptera e Araneae.

As ordens e famílias mais abundantes foram: Hymenoptera (Formicidae) seguida de Coleoptera (Bostrichidae), Hemiptera (Cicadellidae e Cercopidae), Coleoptera (Staphylinidae), Arachnida (Araneae), Coleoptera (Bruchidae), Diptera (Muscidae), Coleoptera (Chrysomelidae), Coleoptera (Scarabaeidae), Coleoptera (Tenebrionidae), Orthoptera (Gryllidae), Hymenoptera (Sphecidae), Coleoptera (Carabidae), Coleoptera (Lagriidae), Dermaptera (Forficulidae), Diptera (Ulidiidae), Hemiptera (Cydnidae), Hymenoptera (Apidae e Vespidae), Blattodea (Termitidae) e Orthoptera (Tetrigidae).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAJES, R.; LUMBIERRES, B.; PONS, X. Responsiveness of arthropod herbivores and their natural enemies to modified weed management in corn. **Environmental Entomology**, v.38, p.944-954, 2009.

ALLAN, B.F., LANGERHANS, R.B., RYBERG, W.A., LANDESMAN, W.J., GRIFFIN, N.W., KATZ, R.S., OBERLE, B.J., SCHUTZENHOFER, M.R., SMYTH, K.N., DE ST. MAURICE, A., CLARK, L., CROOKS, K.R., HERNANDEZ, D.E., MCLEAN, R.G., OSTFELD, R.S., & CHASE, J.M. Ecological correlates of risk and incidence of West Nile virus in the United States. **Oecologia**, p.158,699-708, 2009.

AMMANN, K. Effects of biotechnology on biodiversity: herbicide-tolerant and insectresistant GM crops. **Trends in Biotechnology**, v.23, p.388-394, 2005.

ARPAIA, S. Ecological impact of Bt-transgenic plants: 1. Assessing possible effects of CryIIIB toxin on honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. **Journal of Genetics & Breeding**, v. 50, p. 315-319, 1996.

ASSUNÇÃO, I. P.; LISTIK, A. F.; BARROS, M. C. S.; AMORIM, E. P. R.; SILVA, S. J. C.; SILVA, I. O.; RAMALHO-NETO, C. E.; LIMA, G. S. A. Diversidade genética de Begomo virus que infectam plantas invasoras na região Nordeste. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 239-244, 2006.

BELL, H. A. FITCHES, R.E.D.; FORD, L.; MARRIS, G.C.; EDWARDS, J.P.; GATEHOUSE, J.A.; GATEHOUSE, A.M.R. Effect of dietary cowpea trypsin inhibitor (CpTI) on the growth and development of the tomato moth *Lacanobia oleracea* (Lepidoptera: Noctuidae) and on the success of the gregarious ectoparasitoid *Eulophus pennicornis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Pest Management Science**, v. 57, p. 57-65, 2001.

BEST, L.R.; BEEGLE, C.C. Food preferences of five species of carabids commonly found in Iowa cornfields. **Environmental Entomology**, v.6, p.9-12, 1977.

BETZ F.S, HAMMOND B.G, FUCHS R.L. Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis* - protected plants to control insect pests. **Regulatory Toxicology and Pharmacology** 32: 156-173. 2000.

BHATTI, M. A.; DUAN, J.; HEAD, G.; JIANG, G.; MCKEE, M. J.; NICKSON, T. E.; PILCHER, C. L.; PILCHER, C. D. Field evaluation of the impact of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae)-protected Bt corn on foliage-dwelling arthropods. **Environmental Entomology**, v. 34, n. 5, p. 1336-1345, 2005

BLANCO, F. M. G.; ALMEIDA, S. D. B.; MATALLO, M. B. Herbicide - soil interactions applied to maize crop under Brazilian conditions (Cap. 3). In: PRICE, A. J.; KELTON, J. A. (Eds.). Herbicides – Current research and case studies in use. **Rijeka: Intech**, p. 47-73, 2013.

BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D.; FILHO, A. B. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com cana-de-açúcar. **Bragantia**, v. 69, n. 1, p. 71-75, 2010.

BOBROWSKI, V. L.; FIUZA, L. M.; PASQUALI, G.; BODANESE-ZATTINI, M. H.. Genes de *Bacillus Thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 1-9, set./out. 2003.

BRECHELT, A. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Santa Cruz do Sul, República Dominicana: Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA): Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina, 2004.

BROWN KS, J.R. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: Collins NM, Thomas JÁ. **The conservation of insects and their habitats**. London: Academic Press; p. 350-380, 1991.

BRUNHARO, C.A.C.G. **Resistência da planta daninha capim-branco (*Chloris polydactyla*) ao herbicida glyphosate**. 2014. 153 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

BRUNHARO, C.A.C.G; CHRISTOFFOLETI, P.J.; NICOLA, M. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas, **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.2, p.163-177, 2014.

CAMILO, S.S.; SOARES, M.A.; SANTOS, J.B.; ASSIS JUNIOR, S.L.; FERREIRA, E.A.; MENEZES, C.W.G. Impactos toxicológicos de herbicidas recomendados para a cultura do milho em ninfas do predador *Podisus nigrispinus* (Hemiptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.3, p.339-346, 2012.

CARNEIRO, A.C; GUIMARÃES, T.C; WAQUIL, J.M; VASCONCELOS, M.J.V; CARNEIRO, N.P; MENDES, S.M. **Transgênicas Resistentes a Insetos-Praga** Sete Lagoas, MG, Dezembro, 2009.

CARVALHO, A.D.R. **Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus saligna***. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 105p. 1984.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MENDONÇA, C. G. Controle de plantas daninhas na cultura de milho: enfoque atual. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (Coords.). **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", p. 60-95. 2001.

COSTA, E. L. N.; LUCHO, A. P. R.; FRITZ, L. L.; FIUZA, L. M. Artrópodes e Bactérias Entomopatogênicas. Biotecnologia, **Ciência e Desenvolvimento**. Brasília, v.11, n. 38, p. 04-12, 2010.

COSTA, E.C. **Artrópodes associados à bracatinga (*Mimosa scabrella*)**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 271p. 1986.

COSTA, T. E. M. M.; DIAS, A. P. M.; SCHEIDEGGER, E. M. D.; MARIN, V. A. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p.327-336, jan, 2011.

COX, C. Human exposure and ecological effects. **Journal of Pesticide Reform**, v.15, n.4, 1995.

CRICKMORE, N., ZEIGLER, D.R., SCHNEPF, E., VAN RIE, J., LERECLUS, D., BAUM, J., DEAN, D.H. ***Bacillus thuringiensis* toxin nomenclature**. 2008. Disponível em: <http://www.lifesci.sussex.ac.uk/home/Neil_Crickmore/Bt/toxins2.html> Acesso em: 18 Jul. 2018.

DAL POGGETTO, M. H. F. A. **Impacto de herbicidas sobre a biologia e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal-SP, f. 75, 2011.

DICKS, L., BAUDE, M., ROBERTS, S., PHILLIPS, J., GREEN, M., CARVELL, C. How much flower-rich habitat is enough for wild pollinators? Answering a key policy question with incomplete knowledge. **Ecological Entomology** 40 (Suppl. 1): 22–35, 2015.

DIVELY, G.P. *Impact of transgenic VIP3A x Cry1Ab lepidopteran-resistant field corn on the non-target arthropod community*. **Environmental Entomology** 34, 1267–1291, 2005.

DOWD, P.F. Indirect reduction of ear molds and associated mycotoxins in *Bacillus thuringiensis* corn under controlled and open field conditions: utility and limitations. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, i. 6, p. 1669- 1679, 2000.

DUTRA, C.C. **Risco bioecológico do milho transgênico em insetos não-alvo do sistema de produção**. Tese (Doutorado em Agronomia)–Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 72 p. 2012.

EBELING, A.; HINES, J.; HERTZOG, L.R.; LANGE, M.; MEYER, S.T.; SIMONS, N.; WEISSER, W. Plant diversity effects on arthropods and Arthropod - dependent ecosystem functions in a biodiversity experiment. **Basic and Applied Ecology**, v. 26, pp. 50-63, Fev, 2018.

FAZOLIN, M. **Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre**. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 236p. 1991.

FERREIRA, M.F.B. - **Análise faunística de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agro-ecossistemas na região de Botucatu-SP**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 73p.1986.

FERRY, N. et al. Prey-mediated effects of transgenic canola on a beneficial, non-target, carabid beetle. **Transgenic Research**, v. 15, n. 4, p. 501-514, 2006.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; GONÇALVES, J. R. P. **Dessecação de plantas daninhas no sistema plantio direto no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013. 9 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 43).

FREITAS, F. C. L. , MEDEIROS, V. F. L. P., GRANGEIRO, L. C., SILVA, M. G. O. FRIZZAS M. R. ; OLIVEIRA C. M. Plantas transgênicas resistentes a insetos e organismos não-alvo: predadores, parasitóides e polinizadores. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 4, n. 1 / 2, p. 63-82, 2006.

FRIZZAS, M. R. **Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos**. 2003. 206 p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Entomologia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p.14. 2003.

FULLER, B.W. Predation by *Calleida decora* (F.) (Coleoptera: Carabidae) on velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. **Journal of Economic Entomology**, v.81, p.127-129, 1988.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; MACHADO, D. N.; PEDRON, L. Fauna de Coleoptera edáfica em eucalipto sob diferentes sistemas de controle químico da matocompetição edaphic beetle fauna in *Eucalyptus* under different systems of chemical control of weed competition. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 239–248, 2015.

GATEHOUSE, J.A. Breeding for resistance to insects. In: MURRAY, D. R. (Ed.). **Advanced methods in plant breeding and biotechnology**. Wallingford: CAB, 1991.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; PROCÓPIO, S.O.; MANZONI, C.G.; LIMA, C.A.B.; NÖRNBERG, S.D. Seletividade de formulações de glyphosate a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Planta Daninha**, v.23, p.457-462, 2005.

GLAESER, G.F; OLIVEIRA, H.N.D; CORREIA, I.V.T; SANTOS, S.A.D; RÔDAS, P.L; CONCENCO, G. Ocorrência e Diversidade de Insetos em uma Área Cultivada com Feijão-Caupi: Impacto da Aplicação de Herbicidas **Cadernos de Agroecologia**, v.9, n. 4, 2014.

GOULD, F. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integrating pest genetics and ecology. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 701-726, 1998.

GRAYSTOCK, P., JONE, J.C., PAMMINGER, T., PARKINSON, J.F., NORMAN, V., BLANE, E.J., ROTHSTEIN, L., WÄCKERS, F., GOULSON, D., HUGHES, W.O.H. Hygienic food to reduce pathogen risk to bumblebees. **Journal of Invertebrate Pathology** 136: 68–73, 2016.

GUISEPPE, K.F.L; DRUMMOND, F.A; STUBBS, C; WOODS, S. **The use herbicides in managed forest ecosystems and their effects on non-target organisms with particular reference to ants as bioindicators**. Orono. Technical Bulletin n. 192, 2006.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3ª Ed. São Paulo: Roca, 2008.

HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J.N.M.; CHIVERTON, P.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; LEWIS, G.B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS - working group "Pesticides and Beneficial Organisms". **Entomophaga**, v.36, p.55-67. 1991.

HAUGHTON, A.J.; BELL, J.R.; BOATMAN, N.D.; WILCOX, A. The effect of the herbicide glyphosate on non-target spiders: Part II. Indirect effects on *Lepthyphantes tenuis* in field margins. **Pest Management Science**, v.57, p.1037-1042, 2001

JENKINS, J.L.; LEE, M.K.; SANGADALA, S.; ADANG, M.J.; DEAN, D.H. Binding of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac toxin to *Manduca sexta* aminopeptidase-N receptor is not directly related to toxicity. **FEBS Letters**. 462: 373-376, 1999.

KLEIN, T. M; WOLF, E D, WU, R.; SANDFORD, J. E. High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. **Nature** 6117:70-73, 1987.

LANDIS, D.A.; WRATTEN, S.D.; GURR, G.M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, v.45, p.175-201, 2000.

LAROCA, S.; MIELKE, O.H.H. Ensaio sobre ecologia de comunidade em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná-BR, (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Biologia**, v.35, n.1, p.1-19, 1975.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Developments in Environmental Modelling. Elsevier, Amsterdam, v. 24, 2012.

LIMA JUNIOR, I. S.; DEGRANDE, P. E.; BERTONCELLO, T. F.; MELO, E. P.; SUEKANE, E. Avaliação quantitativa do impacto do algodão-Bt na população de Araneae, Carabidae e Formicidae predadores ocorrentes sobre o solo. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 32-40, 2013.

LOZZIA, G.C.; FURLANIS, C.; MANACHINI, B.; RIGAMONTI, I.E. Effects of Bt-corn on *Rhopalosiphum padi* L. (*Rhynchota Aphididae*) and on its predator *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera, Chrysopidae). **Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura**, v. 30, p. 153- 164, 1998.

LYNCH, R.E.; WISEMAN, B.R.; SUMNER, H.; PLAISTED, D.; WARNICK, D.A. Management of corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) injury on a sweet corn hybrid expressing a Cry1A(b) gene. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.5, p.1217-1222, 1999.

MAAS, B., CLOUGH, Y., & TSCHARNTKE, T. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscapes. **Ecology Letters**, 16, 1480-1487, 2013.

MAGANO, D. A.; KROLOW, I. R. C.; GRUTZMACHER, A. D.; PANOZZO, E.; ARMAS, F. S.; ZIMMER, M. Efeitos secundários de herbicidas aplicados em soja sobre *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 19, n. 1/2, p. 49-56, 2013.

MANZONI, C.G. *et al.* Seletividade de agrotóxicos usados na produção integrada de maçã para adultos de *Trichogramma pretiosum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1461-1467, 2006.

MAPA. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit-cons/principal-agrofit-cons>. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Acesso em: 09 Jul. 2018.

MARSARO-JÚNIOR, A. L. Efeitos do milho Bt sobre a entomofauna. **Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 3, n. 1, p. 19-25, 2005.

MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manejo integrado de pragas em lavouras plantadas com milho geneticamente modificado com gene Bt (Milho Bt)**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2010.

MENEZES, C.W.G & SOARES, M.A. Impactos do controle de plantas daninhas e da aplicação de herbicidas em inimigos naturais. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.1, p. 2-13, 2016.

MENEZES, C.W.G., SANTOS, J.B., ASSIS JÚNIOR, S.L., FONSECA, A.J., FRANÇA, A.C., SOARES, M.A., FERNANDES, A.F. Seletividade de atrazine e nicosulfuron a *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Planta Daninha**, p. 30, 327-334, 2012.

NASCIMENTO, P. G. M. L., NUNES G. H. Interferência das plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 241-247. 2009.

NASCIMENTO, W.M; GOMES, E.M.L; BATISTA, E.A; FREITAS, R.A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, p. 494-498, 2012.

OKSANEN, F. J.; BLANCHET, G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P., MCGLINN, D.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, H.M.H.; SZOECS, E. and Wagner, H. (2018). **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.5-1, 2018.<https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

OLIVEIRA, A. T.; SANTOS, J.B.; CAMELO, G.N.; BOTELHO, R.G; LÁZARI, T.M. Efeito da interação do nicosulfuron e Chlorpyrifos sobre o banco de sementes e os atributos microbianos do solo. **Revista Brasileira do solo**, v. 33, n. 3, p. 563-570, 2009.

ORR, D.B.; LANDIS, D.A. Oviposition of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and impact of natural enemy populations in transgenic versus isogenic corn. **Journal of Economic Entomology**, v. 90, i. 4, p. 905-909, 1997.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos. Agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba: Adilson Paschoal, 1994.

PASQUALI, G.; BODANESE-ZANETTINI, M.H. Transformação genética de plantas. In: FREITAS, L.B.; BERED F. (Eds). **Genética Vegetal**. Porto Alegre: UFRGS, 2002 (no prelo).

PEREIRA, J.L. *et al.* Efeito de herbicidas sobre a comunidade de artrópodes do solo do feijoeiro cultivado em sistema plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 25, n.1, p. 61-69, 2007.

PEREIRA, J.L.; DA SILVA, A.A.; PICANÇO, M.C.; DE BARROS, E.C.; JAKELAITIS, A. Effects of herbicide and insecticide interaction on soil entomofauna under maize crop. **Journal of Environmental Science and Health Part B Pesticides Food Waste**, v.40, p.43-52, 2004.

PILCHER, C. D.; OBRYCKI, J.J.; RICE, M. E.; LEWIS, L. C. Preimaginal development, survival and field abundance of insect predators on transgenic *Bacillus thuringiensis* corn. **Environmental Entomology**, v. 26, p. 446-454, 1997.

PILCHER, C. D; RICE, M. E.; OBRYCKI, J. J. Impact of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn and crop phenology on five nontarget arthropods. **Environmental- Entomology**, v. 34, n. 5, 1302-1316, 2005.

PRATHER, C., & LAWS, A. Insects as a piece of the puzzle to mitigate global problems: An opportunity for ecologists. **Basic and Applied Ecology**, p. 26, 71–81, 2018.

PRIEST, F.G. Biological Control of Mosquitoes and other Biting Flies by *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Appied. Bacteriology**, p. 72: 357-369, 1992.

QUEIROZ, G. M. P.; SILVA, M. R.; BIANCO, R. J. F. Transporte de glifosato pelo escoamento superficial e por lixiviação em um solo agrícola. **Química Nova**, v.34, n.2, p.190-195, 2011.

RAFAEL, J.A.; MELO, G. A.R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil Diversidade e Taxonomia**. Holos Editora São Paulo, 796p, 2012.

RALEBITSO, T. K.; SENIOR, E.; VERSEVELD, H. W. V. Microbial aspects of atrazine degradation in natural environments. *Biodegradation*, v. 13, n. 1, p. 11-19, 2002.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G. Métodos de qualificação da cobertura foliar da infestação de plantas daninhas e da cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 34, p. 13-18, 2004.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de **herbicidas**. 5 ed. Londrina: autores, 591p, 2005.

RUSSO, L.; PARK, M.; GIBBS, J.; DANFORTH, B. The challenge of accurately documenting bee species richness in agroecosystems: bee diversity in eastern apple orchards. **Ecology and Evolution**, p. 5(17), 2015.

SCHOWALTER, T. D., NORIEGA, J. A., & TSCHARNTKE, T. Insect effects on ecosystem services—Introduction. *Basic and Applied Ecology*, p. 26, 1–7, 2018.

SILVA, A. A.; FREITAS, F. M.; FERREIRA, L. R.; JAKELAITIS, A. Efeitos de mistura de herbicida com inseticida sobre cultura do milho, as plantas daninhas e a lagarta-do cartucho. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 517-525, 2005.

SILVA, E.B.; FRANCO, J.C.; VASCONCELOS, T.; BRANCO, M. Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards. **Bulletin of Entomological Research**, v.100, p.489-499, 2010.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 419p.1976.

SIMS, S. R. *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* [CryIA(c)] protein expressed in transgenic cotton: effects on beneficial and other non-target insects. **Southwestern Entomologist**, v. 20, n. 4, p. 493-500, 1995.

SOARES, J.J.; BRAZ, B.A.; BUSOLI, A.C. Impacto de herbicidas sobre artrópodos benéficos associados ao algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, p.1135-1140, 1995.

STEINBAUER, M.J.; SHORT, M.W.; SCHMIDT, S. The influence of architectural and vegetational complexity in eucalypt plantations on communities of native wasp parasitoids: Towards silviculture for sustainable pest management. **Forest Ecology and Management**, v.233, p.153-164, 2006.

TEAM, R.C.R. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. URL <https://www.R-project.org/>.

TILLMAN, P.G. Susceptibility of pest *Nezara viridula* (Heteroptera: pentatomidae) and parasitoid *Trichopoda pennipes* (Diptera: Tachinidae) to selected inseticides. **Journal of Economic Entomology**, v.99, p.648-657, 2006.

TRIPLEHORN, C.A.; N.F JOHNSON. **Borror & Delong's Introduction to the Study of insects**. Thomsom Brooks/Cole. 2005. 653 p.

WORDELL FILHO, J. A.; CHIARADIA, L. A.; BALBINOT JÚNIOR. A. A. (Org.). **Manejo fitossanitário na cultura do milho**. Florianópolis: Epagri, 2012.

YANG, L.H.; GRATTON, C. Insects as drivers of ecosystem processes. **Current Opinion in Insect Science**. v. 2, pp. 26-32, 2014.

YU, H.L., H. L. YUN, H.L. AND M W. KONG. Risk assessment and ecological effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* crops on non-target organisms. J. Integr. **Plant Biol**, p. 53: 520-538. 2011.

ZHANG, Y. J. et al. Effects of transgenic Bt-cry1Ab corn pollen on the growth and development and the activity of three metabolic enzymes in *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). **Acta Entomologica Sinica**, v. 48 n. 6, p. 898-902, 200

9. ANEXOS

Figura 2: Representação da composição da diversidade nos tratamentos casualizados. Tratamentos: 1. Herculex®/Atrazine, 2.Isolinha/Atrazine, 3. Power Core®™/Atrazine, 4. Herculex®/Glifosinato/, 5.Isolinha/Glifosinato, 6. Power Core®™//Glifosinato/, 7. Herculex®/Nicosulfuron, 8. Isolinha/Nicosulfuron, 9. Power Core®™/Nicosulfuron, 10. Herculex®/Testemunha, 11.Isolinha/Testemunha e 12. Power Core®™/Testemunha.

